**数值计算方法上机实验指导书**

**王志明 黄超 编**

**北京科技大学计算机与通信工程学院**

**计算机科学与技术系**

**2018年3月**

目 录

[实验一 非线性方程求根 1](#_Toc516302297)

[1、实验目的 1](#_Toc516302298)

[2、实验内容 1](#_Toc516302299)

[3、实验所用仪表及设备 1](#_Toc516302300)

[4、实验步骤 1](#_Toc516302301)

[5、思考题 2](#_Toc516302302)

[6、实验报告内容及要求 2](#_Toc516302303)

[实验二 线性方程组求解 3](#_Toc516302304)

[1、实验目的 3](#_Toc516302305)

[2、实验内容 3](#_Toc516302306)

[3、实验所用仪表及设备 3](#_Toc516302307)

[4、实验步骤 3](#_Toc516302308)

[5、思考题 4](#_Toc516302309)

[6、实验报告内容及要求 4](#_Toc516302310)

[实验三 数值积分 5](#_Toc516302311)

[1、实验目的 5](#_Toc516302312)

[2、实验内容 5](#_Toc516302313)

[3、实验所用仪表及设备 5](#_Toc516302314)

[4、实验步骤 5](#_Toc516302315)

[5、思考题 6](#_Toc516302316)

[6、实验报告内容及要求 6](#_Toc516302317)

## 实验一 非线性方程求根

1、实验目的

(1) 熟悉非线性方程常见的数值迭代求解方法；

(2) 能够根据算法原理编程实现基本的非线性方程迭代求解算法，通过程序调试得到给定非线性方程在指定区间的一个近似解，并满足指定的精度要求。

2、实验内容

(1) 采用两种以上不同的算法求解ex+4\*x3-2\*x2+x-2=0在[0,1]范围内的一个根，要求两次迭代误差小于10-4。

(2) 根据实验结果，比较分析不同算法的性能；

(3) 有能力的同学可实现更多的算法、对实验结果进行更深入分析、通过图示函数曲线或计算函数值验证解求结果，等等。

3、实验所用仪表及设备

(1) 微型计算机；

(2) Matlab编程环境，或C/C++、Python、Java等高级语言编程环境。

4、实验步骤

(1) 打开Matlab编程环境；

(2) 建立新的Matlab源文件(脚本或函数)，利用‘clc’、‘clear’、‘close all’等命令进行显示区域、工作空间和窗口的初始化操作；

(3) 编写相应的计算指定非线性函数值的函数(注意：主程序非函数时需要另建一个新的\*.m文件)；

(4) 根据所采用算法需要，编写相应的计算导函数值或迭代函数值等辅助函数；

(5) 设置相应的初始参数，包括初始x值、精度要求、最大迭代次数等；

(6) 利用‘while’循环结构编写算法主体部分进行迭代求解，在达到指定精度或最大迭代次数时结束迭代；

(7) 输出显示相应的求解结果；

(8) (可选)通过利用’plot’函数显示函数曲线、或计算函数值验证求解结果的正确性。

注：采用其他编程语言需要将上述各个命令换为对应语言的具体形式。

5、思考题

(1) 如何比较不同算法的计算量？

6、实验报告内容及要求

(1) 所采用的求解方法、求解步骤(可通过图/表辅助说明)；

(2) 实验程序源代码及适当的注释和说明；

(3) 求解结果，并通过图/表/文相结合的方式对实验结果进行较全面的对比分析，如迭代次数、计算量、算法复杂度等；

(4) 实验中遇到的问题和解决方法，其他收获和体会等。

## 实验二 线性方程组求解

1、实验目的

(1) 熟悉求解线性方程组的各种消元法和迭代方法；

(2) 能够对根据算法原理编程实现至少两种不同算法（高斯消元法、列主消元法、全主消元法、Jacobi迭代、GaussSeidel迭代等）求解给定的线性方程组，并结果进行合理的分析。

2、实验内容

(1) 已知如下四元一次线性方程组：



请选择至少两种算法编程求解它，并分析所得到结果的合理性。

(2) 有能力的同学可实现多种算法，也可以进一步修改系数矩阵后进行求解实验。

3、实验所用仪表及设备

(1) 微型计算机；

(2) Matlab编程环境，或C/C++、Python、Java等高级语言编程环境。

4、实验步骤

(1) 打开Matlab编程环境；

(2) 建立新的Matlab源文件(脚本或函数)，利用‘clc’、‘clear’、‘close all’等命令进行显示区域、工作空间和窗口的初始化操作；

(3) 对于高斯消元法，参考教材第三章式(3.9)、(3.10)进行实现；

(4) 对于列主消元和全主消元法，参考教材第三章图3-1流程图进行实现；

(5) 对于Jacobi迭代法，参考教材第三章图3-4流程图进行实现；

(6) 对于GaussSeidel迭代，参考教材第三章图3-5流程图进行实现；

(7) 输出显示相应的求解结果；

注：采用其他编程语言需要将上述各个命令换为对应语言的具体形式。

5、思考题

(1) 直接消元、列主消元、全主消元结果是否一致？

(1) 两种迭代方法是否都可以收敛？

6、实验报告内容及要求

(1) 求解步骤(可通过图/表辅助说明)；

(2) 实验程序源代码及适当的注释和说明；

(3) 求解结果，并通过图/表/文相结合的方式对实验结果进行较全面的对比分析，如误差大小、可能的真实函数形式等；

(4) 实验中遇到的问题和解决方法，其他收获和体会等。

## 实验三 数值积分

1、实验目的

(1) 熟悉数值积分常见的数值迭代求解方法；

(2) 能够根据算法原理编程实现基本的数值积分迭代求解算法，通过程序调试得到给定函数在指定区间积分值的一个近似解，并满足指定的精度要求。

2、实验内容

(1) 选择一种数值积分方法求解下列函数在区间[0,2]内的积分值，要求精度小于10-5：

f(x) = (2x-3x2+x3+ex)0.5

(2) 给出迭代步数和最终的步长，并结合理论知识和实验结果分析你所采用方法的优缺点。

3、实验所用仪表及设备

(1) 微型计算机；

(2) Matlab编程环境，或C/C++、Python、Java等高级语言编程环境。

4、实验步骤

(1) 打开Matlab编程环境；

(2) 建立新的Matlab源文件(脚本或函数)，利用‘clc’、‘clear’、‘close all’等命令进行显示区域、工作空间和窗口的初始化操作；

(3) 编写相应的计算被积函数值的函数(注意：主程序非函数时需要另建一个新的\*.m文件)；

(4) 设置相应的初始参数，包括积分区间、初始划分数(步长)、精度要求等；

(6) 利用‘while’循环结构编写算法主体部分，在未达到指定精度要求时逐步缩写步长(提高划分区间数)，直到满足精度要求；

(7) 输出显示相应的求解结果；

(8) (可选)比较不同的数值积分方法。

注：采用其他编程语言需要将上述各个命令换为对应语言的具体形式。

5、思考题

(1) 是否课上讲的任何一种数值积分方法都能得到满足精度要求的解？

(2) 课上讲的哪一种数值积分方法效果最高？

6、实验报告内容及要求

(1) 求解步骤(可通过图/表辅助说明)；

(2) 实验程序源代码及适当的注释和说明；

(3) 求解结果，并通过图/表/文相结合的方式对实验结果进行较全面的对比分析，如迭代次数、计算量、算法复杂度等；

(4) 实验中遇到的问题和解决方法，其他收获和体会等。